

Influencia del *engagement* académico en la actitud hacia la ciencia en estudiantes de educación secundaria de las Islas Canarias

Juan José Marrero-Galván¹

Recibido: Enero 2022 / Evaluado: Septiembre 2022 / Aceptado: Septiembre 2022

Resumen. La finalidad de este estudio es evaluar la relación entre el *engagement* académico con la actitud hacia la ciencia de los estudiantes de educación secundaria obligatoria. A través de un estudio ex post facto, fueron encuestados 446 estudiantes mediante cuestionarios internacionalmente validados y se realizaron comparaciones por sexo y curso. Los análisis descriptivos y de contraste indicaron una actitud hacia la ciencia y del compromiso académico más alto por parte de las mujeres. Los resultados de la prueba de Rho de Spearman entre estas variables ($r_s=.322$; $p<.001$), permitieron concluir una correlación estadísticamente significativa, de tamaño de efecto débil, pero con una incidencia mayor en comparación con otros factores, como la repetición de curso o las dificultades en el proceso formativo. Así mismo, las dimensiones en las que más influye son la adopción de actitudes científicas y el disfrute de las clases de ciencias.

Palabras clave: actitud hacia la ciencia; *engagement* académico; enseñanza de las ciencias; educación secundaria obligatoria.

[en] Influence of academic engagement on attitudes towards science in secondary school students in the Canary Islands

Abstract. The aim of this research is to evaluate the relationship between the academic engagement with the attitude towards science in obligatory secondary education students. Through an ex post facto study, 446 students were surveyed by means of international validated questionnaires, realizing a comparison by sex and year of study. The descriptive and contrasting analysis indicated a higher attitude and academic engagement in women. Spearman's Rho result, (between $r_s=.322$; $p<.001$), permitted to conclude a statistically significant correlation, of a weak effect in size, but with a higher incidence than in other compared factors, such as repeating a year or difficulties in the learning process. As well, the dimensions in which the engagement is most influential are the adoption of scientific attitudes and the enjoyment of science classes.

Keywords: attitude towards science; academic engagement; science teaching; obligatory secondary education.

Sumario. 1. Introducción. 2. Método. 3. Resultados. 4. Discusión y conclusiones. 5. Referencias bibliográficas.

Cómo citar: Marrero-Galván, J.J. (2023). Influencia del *engagement* académico en la actitud hacia la ciencia en estudiantes de educación secundaria de las Islas Canarias. *Revista Complutense de Educación*, 34(2), 325-335.

1. Introducción

La ciencia escolar presenta un doble propósito, por un lado, educar a la siguiente generación en y sobre la ciencia, y por otro, preparar a los futuros investigadores (Tytler & Osborne, 2012). No se puede obviar la necesidad creciente de una educación en y sobre la ciencia, que permita a los estudiantes una comprensión de los principales temas en los que la ciencia pueden contribuir para ayudarlos a participar críticamente en la sociedad del futuro (Osborne & Dillon, 2008). En relación a la función preparatoria, es precisamente el creciente fracaso de la ciencia escolar en involucrar a estudiantes en el estudio de la ciencia para una carrera futura lo que ha otorgado a la actitud de los estudiantes hacia la ciencia especial interés, requiriendo un enfoque de estudio y amplia investigación si se quiere entender y remediar la naturaleza del problema (Osborne et al., 2003); más aún, si en las últimas décadas, diversas investigaciones, han confirmado la continua disminución del número de personas que optan por estudiar carreras científicas (Gago, 2004; Esteve y Solbes, 2017; Pro y Pérez, 2014; Rocard et al., 2007; Vázquez y Manassero, 2011).

¹ Universidad de La Laguna (España)

E-mail: jmarrerg@ull.edu.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7563-0387>

Esta falta de interés de los jóvenes hacia la ciencia (Barmby et al., 2008; Gottfried et al., 2009; Osborne et al., 2003; Potvin & Hasni, 2014; Venturini, 2004) ha generado consenso en cuanto a la relevancia de la actitud hacia la ciencia (en adelante AC), sin embargo, hay diferentes y variadas interpretaciones del concepto (Acevedo et al., 2007; Aguilera y Perales-Palacios, 2018; García y Sánchez, 2006; Osborne et al., 2003). Atendiendo a la naturaleza de este trabajo y la metodología utilizada, la AC se entiende como un constructo multidimensional que involucra sentimientos, creencias y valores (Navarro, 2010; Navarro & Föster, 2012).

Entre la amplia literatura científica publicada sobre la actitud de los estudiantes hacia la ciencia, algunas investigaciones han analizado la influencia en este constructo de la edad, el sexo, el curso o la tipología de centro, algunos ejemplos podrían ser: Gibson & Chase (2002), Murphy & Beggs (2003), George (2006), Solbes et al. (2007), Vázquez y Manassero (2008), Cheung (2009) y Robles et al. (2015). Otros trabajos, también han relacionado la AC con otras variables como, el nivel de alfabetización científica (Navarro & Föster, 2012), la aplicación de un taller de ciencias (Romero, 2014), la estrategia de enseñanza-aprendizaje (Aguilera y Perales, 2018), la integración de un proyecto STEM (Toma y Greca, 2018), la participación en experiencias educativas innovadoras (Lupión-Cobos et al., 2019) o los estilos de aprendizaje (Aguilera y Perales-Palacios, 2020). Sin embargo, no se ha prestado atención a la relación de las actitudes hacia la ciencia con el desempeño (*engagement*) académico de los estudiantes. Entendiendo por *engagement* académico (en adelante, EA) como un meta-constructo que hace referencia a cuán activamente se encuentra involucrados los estudiantes en la vida académica (Christenson et al., 2012; Fredricks et al., 2004; LaNasa et al., 2009; McCormick et al. 2013) y que conlleva aspectos cognitivos, emocionales y conductuales.

El supuesto que subyace en esta investigación es que el alumnado que presente niveles altos de EA podría tener mejor AC. Surgiendo así, algunas preguntas que se les intentará dar respuesta en este estudio: ¿Existe relación entre el EA y la AC? ¿Existen diferencias en esta relación según el sexo de los estudiantes o el curso académico? ¿Cómo afecta en la AC otros factores académicos como la repetición de curso o las dificultades en el proceso formativo?

2. Método

2.1. Objetivos

Para dar respuesta a estas preguntas, se han planteado los siguientes objetivos:

- Determinar el nivel de la AC y del EA de estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria de la Comunidad Autónoma de Canarias (España), estableciendo comparaciones por sexo y curso.
- Determinar las dimensiones que presentan una mayor incidencia en la AC, así como, analizar las relaciones más significativas que se establecen entre éstas.
- Analizar la relación entre la AC y sus dimensiones con el EA, así como, con otros factores académico como son la repetición de curso y las dificultades durante el proceso formativo.

2.2. Muestra

En este trabajo participaron 446 estudiantes (n=446), 232 hombres y 214 mujeres, que cursaban la asignatura “Física y Química” de 2º, 3º y 4º de Educación Secundaria Obligatoria en 8 centros educativos de la Comunidad Autónoma de Canarias (en esta comunidad esta asignatura no se imparte en 1º ESO). Los sujetos presentaban una edad comprendida entre los 13 y los 17 años de edad, con una media de 14.6 años. Los participantes fueron seleccionados a partir de un procedimiento no probabilístico atendiendo a la posibilidad de acceso a la población por parte del investigador. En la tabla 1 se indica la distribución de los participantes por curso, sexo, alumnado que ha repetido algún curso y que han tenido dificultades en el proceso de estudio.

Tabla 1. Datos por curso, sexo, repetición de curso y dificultades en el proceso de estudio

Curso	Total (%)	Hombres (%)	Mujeres (%)	Cursos no repetidos (%)	Cursos repetidos (%)	Sin dificultades (%)	Dificultades (%)
2º ESO	146 (32.7)	86 (19.3)	60 (13.5)	114 (25.6)	32 (7.2)	83 (18.6)	63 (14.1)
3º ESO	143 (32.1)	64 (14.3)	79 (17.7)	106 (23.8)	37 (8.3)	86 (19.3)	57 (12.8)
4º ESO	157 (35.2)	82 (18.4)	75 (16.8)	115 (25.8)	42 (9.4)	104 (23.3)	53 (11.9)
Total	446 (100)	232 (52)	214 (48)	335 (75.1)	111 (24.9)	273 (61.2)	173 (38.8)

Fuente: Elaboración propia

2.3. Diseño

Se realizó un estudio ex post facto, de carácter descriptivo, transversal y correlacional (Bisquerra, 2004). Tomado como referencia trabajos similares como los realizados por Navarro & Föster (2012), Lupión-Cobos et al., (2019) y Aguilera y Perales-Palacios (2020). Se consideraron variables sociodemográficas y académicas como variables independientes (sexo, nivel educativo, el EA, la repetición de curso y las dificultades en el proceso de estudio) y como variable dependiente la actitud hacia la ciencia.

2.4. Instrumentos de recogida de datos

Para conocer la actitud del alumnado de secundaria hacia la ciencia, se utilizó la versión adaptada a países hispanohablantes de Navarro et al. (2016) del *Test of Science Related Attitudes* (TOSRA) diseñado por Fraser (1981). El cuestionario consta de 7 dimensiones diferentes: implicaciones sociales de la ciencia (S), visión de la vida de los científicos (N), actitudes hacia la indagación científica (I), adopción de actitudes científicas (A), disfrute de las clases de ciencia (E), interés por la ciencia durante el tiempo libre (L) e interés por estudiar carreras científicas (C). Cada dimensión, consta de 10 ítems (la mitad redactados en forma positiva y la otra mitad en forma negativa), se responden a través de una escala tipo Likert de 1 a 5 según su grado desacuerdo o de acuerdo, siendo 1 “totalmente en desacuerdo” y 5 “muy de acuerdo” y se puntúa atendiendo a lo indicado en el propio test TOSRA.

El EA se determinó mediante la versión adaptada a países hispanohablantes realizada por Álvarez-Pérez et al. (2021) del *Utrecht Work Engagement Scale for Students* (Carmona-Halty et al., 2017). Este cuestionario mide el vigor, la dedicación y la absorción por parte del estudiante, si bien, se analizará en su conjunto para simplificar el análisis estadístico. Consta de 12 ítems, puntuados con una escala tipo Likert en un rango de medida de 1 a 5, siendo 1 el valor más bajo y 5 el más alto.

Se comprobó la validez de ambos instrumentos, presentando ambos una alta fiabilidad, ya que en el caso de la AC el Alfa de Cronbach se situó en $\alpha=.829$ y en el caso del EA en $\alpha=.879$.

2.5. Procedimiento, análisis e interpretación de los resultados

Se contactó con Institutos de Educación Secundaria de la Comunidad Autónoma de Canarias y se les informó de los objetivos del estudio, invitándolos a participar de forma anónima y voluntaria, garantizando tanto a los centros como al alumnado participante la confidencialidad de la información y la aplicación de la normativa de la ley de protección de datos.

Identificados los centros que indicaron su predisposición a participar en el estudio, se procedió a la obtención de los datos a través de los dos cuestionarios indicados anteriormente. Estos cuestionarios fueron diseñados en formato digital a través de la aplicación de formularios de Google Drive. El diseño de los cuestionarios se realizó atendiendo a la obligatoriedad de respuesta a todas las preguntas, para evitar así la posibilidad de tener casos perdidos, además se incluyeron algunas preguntas para caracterizar la muestra como: sexo, edad, repetición de curso y dificultades en el proceso formativo. El cuestionario se aplicó durante el periodo abril-junio del 2021.

Cumplimentados los cuestionarios, los datos fueron tratados y analizados estadísticamente a través del software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS, versión 25).

Se hicieron tres tipos de análisis:

- Análisis descriptivos de los resultados relacionados con la AC y el EA. Considerando la fiabilidad de la escala (Alfa de Cronbach), medidas de la tendencia central y de dispersión (media y desviación típica) y el análisis de la normalidad de las variables (asimetría, curtosis y prueba de Kolmogorov Smirnov).
- Análisis de contraste para determinar, la AC y del EA, en función de su sexo y curso académico. En relación a la AC se utilizó la prueba de U de Mann-Whitney para determinar las diferencias por sexo, teniendo en cuenta el tamaño del efecto (pequeño $PSest \geq .2$; mediano $PSest \geq .5$ y grande $PSest \geq .8$) sugerido por Grissom & Kim (2005) y Erceg-Hurn & Mirosevich (2008). Para la variable del curso académico el Anova de Krustal-Wallis. En el caso del EA, para el estudio por sexo se realizó el Test de Levene y la prueba t de Estudent, y para el análisis por curso académico el correspondiente Anova.
- Estudios correlacionales bivariados. A través de la prueba de Rho de Spearman. Para su interpretación, atendiendo a los objetivos y contexto del trabajo, se ha decidido utilizar una escala exigente. Por tanto, se ha escogido la escala número 4 de las sugeridas por Martínez et al. (2009). Es decir, valores de rs entre 0 – .25: escasa o nula; entre .26-.50: débil; entre .51- .75: entre moderada y fuerte; finalmente ente .76- 1.00: entre fuerte y perfecta.

3. Resultados

Se recogieron un total de 446 cuestionarios cumplimentados por estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria, comprobando que no existían casos perdidos, tal como se había previsto.

3.1 Análisis descriptivo y de contraste

En cuanto a la AC, en la tabla 2 se presenta los principales descriptivos de las variables consideradas.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de las dimensiones TOSRA

Variables	Media (DT)	Asimetría	Curtosis	Kolmogorov Smirnov (p)
S: implicaciones sociales de la ciencia	38.63 (6.0)	-.154	-.702	<.01
N: visión de la vida de los científicos	35.55 (5.4)	.069	-.352	<.01
I: actitud hacia la indagación científica	34.98 (6.2)	.064	-.038	<.01
A: adopción de actitudes científicas	37.53 (6.3)	-.109	-.64	<.01
E: disfrute de las clases de ciencia	36.51 (8.6)	-.38	-.31	<.01
L: interés por la ciencia en el tiempo de ocio	30.67 (8.1)	.122	-.05	<.01
C: interés por estudiar carreras científicas	32.15 (8.0)	.074	-.02	<.01
Total TOSRA	246.02 (36.5)	.160	-.444	<.01

DT= Desviación típica

Fuente: Elaboración propia

De las siete dimensiones que conforma el test TOSRA, las dimensiones que presentaron una media de puntuación más baja fueron «interés por la ciencia en tiempo de ocio» ($M=30.67$; $DT=8.1$) e «interés por estudiar carreras científicas» ($M=32.15$; $DT=8.0$) y las más altas «implicaciones sociales de la ciencia» ($M=38.63$; $DT=6.0$) y «adopción de actitudes científicas» ($M=37.53$; $DT=6.3$). Los valores de asimetría, kurtosis y la prueba de Kolmogorov Smirnov, determina una distribución no normal para todas las variables, ya que se obtiene una significancia asintótica (bilateral) de $p<.01$ en cada una de ellas, con un error estimado del 5%.

El análisis de las medias de las variables según el sexo y curso del alumnado (tabla 3), arrojan puntuaciones favorables a las mujeres en seis de las siete dimensiones en el conjunto global de la muestra, siendo el «disfrute de las clases de ciencia» la única dimensión favorable a los hombres, pero con una diferencia poco significativa ya que tan solo difieren en 0.25 puntos. Así mismo, el total TOSRA de las mujeres ($M=249.9$; $DT=36.9$) es superior al de los hombres ($M=242.5$; $DT=35.9$), aunque presentan ambas un valor alto de dispersión de resultados. Esta tendencia, mejores puntuaciones en general de las mujeres, se mantienen en los diferentes cursos analizados, siendo los niveles de 2º y 4º en donde parece que hay las mayores diferencias en favor de éstas.

Tabla 3. Medias de las dimensiones TOSRA según el sexo y curso

V	Sexo		Curso								
	Tot H	Tot M	2º ESO			3º ESO			4º ESO		
			Tot	H	M	Tot	H	M	Tot	H	M
S	38.13	39.18	37.94	37.79	38.15	38.24	37.66	38.71	39.64	38.85	40.51
N	34.99	36.16	35.49	35.07	36.08	34.45	33.97	34.84	36.61	35.70	37.61
I	34.28	35.70	35.17	34.58	36.02	34.93	34.17	35.54	34.83	34.06	35.68
A	36.65	38.48	36.71	36.07	37.62	37.25	36.30	38.03	38.55	37.54	39.65
E	36.63	36.38	37.14	36.70	37.78	34.40	35.05	33.87	37.85	37.80	37.91
L	30.31	31.05	30.29	29.79	31.00	30.64	31.30	30.11	31.04	30.10	32.07
C	31.46	32.90	31.63	31.34	32.05	31.96	32.34	31.65	32.81	30.89	34.91
TOSRA	242.5	249.9	244.4	241.3	248.7	241.9	240.8	242.8	251.3	244.9	258.3

S: implicaciones sociales de la ciencia; N: visión de la vida de los científicos; I: actitud hacia la indagación científica; A: adopción de actitudes científicas; E: disfrute de las clases de ciencia; L: interés por la ciencia en el tiempo de ocio; C: interés por estudiar carreras científicas; H=hombres; M=mujeres.

Fuente: Elaboración propia

El análisis de contraste realizado mediante la prueba de U de Mann-Whitney para la variable sexo, identificó diferencias en las puntuaciones obtenidas en el TOSRA total y en cuatro de las siete dimensiones (tabla 4). Esta discrepancia se situó en favor de las mujeres ($U=21611.00$; $p=.018$; $PS_{est}=.435$) confirmando que las mujeres presentan una actitud positiva hacia la ciencia mayor que los hombres. Sin embargo, dado los valores críticos considerados (Grissom & Kim, 2005; Erceg-Hurn & Mirosevich, 2008), la magnitud del efecto es pequeño. Este mismo análisis de la influencia del sexo por curso, arrojó que en 2º y 3º de la ESO no existen diferencias en cuanto al sexo ($U=2187.00$; $p=.118$ / $U=2441.00$; $p=.724$), sin embargo, en 4º ESO ($U=2407.50$; $p=.019$; $PS_{est}=.39$) sí se obtiene diferencia en favor a las mujeres, pero también con un efecto bajo.

Tabla 4. *Análisis de contraste del test TOSRA en relación al sexo de los participantes*

Variables	Muestra	N	Rangos	U	P	PS _{est}
S	Hombres	232	212.66	22308.50	.064	-
	Mujeres	214	235.25			
N	Hombres	232	209.83	21652.50	.019	.436
	Mujeres	214	238.32			
I	Hombres	232	209.20	21505.50	.015	.433
	Mujeres	214	239.01			
A	Hombres	232	204.19	20344.00	.001	.410
	Mujeres	214	244.43			
E	Hombres	232	223.04	24717.00	.937	-
	Mujeres	214	224.00			
L	Hombres	232	215.75	23026.50	.186	-
	Mujeres	214	231.90			
C	Hombres	232	210.05	21702.50	.022	.437
	Mujeres	214	238.09			
TOSRA	Hombres	232	209.65	21611.00	.018	.435
	Mujeres	214	238.51			
TOSRA 2º ESO	Hombres	86	69.93	2187.00	.118	-
	Mujeres	60	80.05			
TOSRA 3º ESO	Hombres	64	70.64	2441.00	.724	-
	Mujeres	79	73.10			
TOSRA 4º ESO	Hombres	82	70.86	2407.50	.019	.391
	Mujeres	75	87.90			

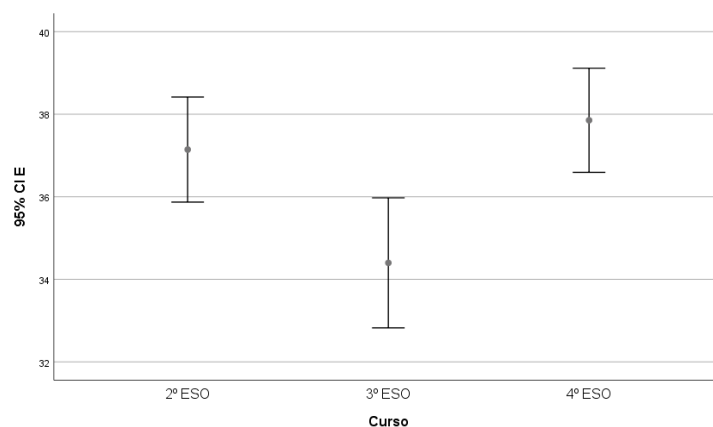
S: implicaciones sociales de la ciencia; N: visión de la vida de los científicos; I: actitud hacia la indagación científica; A: adopción de actitudes científicas; E: disfrute de las clases de ciencia; L: interés por la ciencia en el tiempo de ocio; C: interés por estudiar carreras científicas.

Fuente: Elaboración propia

Para el análisis de contraste entre las puntuaciones del TOSRA en función del curso académico ($K=3$), se realizó la prueba de Anova de Kruskal-Wallis.

Los resultados indican que el curso académico no influye significativamente en las puntuaciones del TOSRA y en 3 de las subescalas del mismo. Sin embargo, sí se observa que influye de forma estadísticamente significativa ($p<.05$) en las dimensiones «S: implicaciones sociales de la ciencia» ($p=.036$), «N: visión de la vida de los científicos» ($p=.008$), «A: adopción de actitudes científicas» ($p=.045$) y el «E: disfrute de las clases de ciencia» ($p=.003$).

La variabilidad en estas tres dimensiones, se pueden apreciar mejor a través de un gráfico de barras de error. Así, a modo de ejemplo, en la figura 1 se puede observar las diferencias de puntuaciones en la dimensión «E: disfrute de las clases de ciencia» en relación a los cursos analizados, siendo en 3ºESO en donde se alcanza los peores datos.

Figura 1. Dimensión «E: disfrute de las clases de ciencia» en función del curso

Fuente: Elaboración propia

En relación a las puntuaciones del EA la media fue de 36.60 puntos (sobre 60 de puntuación máxima) y una desviación típica de 9.2. El análisis de los valores de asimetría (-.011), kurtosis (-.44) y la prueba de Kolmogorov Smirnov con una significancia asintótica (bilateral) de $p=.52$ (error estimado del 5%) orienta a una distribución normal de esta variable. Los hombres tuvieron una puntuación de 35.72 y las mujeres 37.54.

El análisis de la varianza de EA en función del sexo, a través de la prueba del Test de Levene indica que no se asumen varianzas iguales, ya que el valor de la significancia es .008 y obteniendo un valor de $t=-2.095$ ($p=.037$), por lo que el EA de la muestra es distinto en función del sexo. Este mismo análisis por curso, arroja que en 2º y 3º de la ESO no existen diferencias en cuanto al sexo ($p=.678$ y $p=.099$ respectivamente) pero sí en 4º de la ESO ($p=.023$).

Para el análisis de la varianza de la variable EA en función del curso, se utilizó la prueba Anova, obteniendo que entre los grupos no hay diferencias significativas ($F=0.32$; $p=.725$).

3.2 Análisis correlacional

Atendiendo a las características no paramétricas de las variables implicadas y siguiendo las recomendaciones de Reguant-Álvarez et al. (2018), se decidió utilizar la prueba de Rho de Spearman.

Al comparar las puntuaciones de las subescalas del test TOSRA con su puntuación total (tabla 5), se encontró que existe una correlación positiva en todas ellas, con un nivel de significancia a .01. Los valores de correlación (r_s) indican una “correlación entre moderada y fuerte” (.51 a .75) en la mayoría de las variables y una “correlación positiva entre fuerte y perfecta” (.76 a 1.00) en el «E: disfrute de las clases de ciencia» ($r_s=.854$), «A: adopción de actitudes científicas» ($r_s=.776$) e «C: interés por estudiar carreras científicas» ($r_s=.773$). El análisis por sexo y curso arroja que el «E: disfrute de las clases de ciencia» se mantiene como la correlación más alta con el test TOSRA.

Tabla 5. Análisis correlacional entre TOSRA y sus dimensiones, por sexo y curso

Variables	TOSRA	Sexo		Curso		
		TOSRA Hombres	TOSRA Mujeres	TOSRA 2º ESO	TOSRA 3º ESO	TOSRA 4º ESO
S	.734**	.780**	.671**	.745**	.711**	.737**
N	.542**	.560**	.500**	.629**	.489**	.496**
I	.669**	.725**	.604**	.655**	.618**	.739**
A	.776**	.786**	.741**	.810**	.780**	.732**
E	.854**	.841**	.875**	.885**	.879**	.801**
L	.756**	.740**	.767**	.713**	.800**	.754**
C	.773**	.720**	.821**	.745**	.752**	.808**

** $p < .01$ (bilateral) * $p < .05$ (bilateral)

S: implicaciones sociales de la ciencia; N: visión de la vida de los científicos; I: actitud hacia la indagación científica; A: adopción de actitudes científicas; E: disfrute de las clases de ciencia; L: interés por la ciencia en el tiempo de ocio; C: interés por estudiar carreras científicas.

Fuente: Elaboración propia

El análisis correlacional entre las dimensiones del TOSRA arroja valores significativos entre todas ellas, siendo la dimensión «C: interés por estudiar carreras científicas» la que presenta valores más altos en relación con las otras dimensiones (tabla 6). Es reseñable la relación entre “moderada y fuerte” (.51-.75) con las dimensiones «L: interés por la ciencia en tiempo de ocio» ($r_s=.722$) y «E: disfrute de las clases de ciencia» ($r_s=.705$). Este aspecto se mantiene tanto para los hombres como con las mujeres, y, además entre los distintos cursos analizados.

Tabla 6. *Análisis correlacional entre el «C: interés por estudiar carreras científicas» y el resto de dimensiones del TOSRA, por sexo y curso*

Variables	C	Sexo		Curso		
		C	C	C	C	C
		Hombres	Mujeres	2º ESO	3º ESO	4º ESO
S	.406**	.383**	.399**	.460**	.352**	.405**
N	.285**	.277**	.275**	.267**	.252**	.317**
I	.309**	.334**	.275**	.250**	.235**	.439**
A	.505**	.480**	.507**	.565**	.476**	.468**
E	.705**	.616**	.775**	.653**	.774**	.674**
L	.722**	.671**	.762**	.734**	.709**	.729**

** $p < .01$ (bilateral) * $p < .05$ (bilateral)

S: implicaciones sociales de la ciencia; N: visión de la vida de los científicos; I: actitud hacia la indagación científica; A: adopción de actitudes científicas; E: disfrute de las clases de ciencia; L: interés por la ciencia en el tiempo de ocio; C: interés por estudiar carreras científicas.

Fuente: Elaboración propia

El estudio correlacional entre la AC y el EA muestra una significancia positiva entre estas variables ($r_s=.322$) aunque de naturaleza “débil” (.26-.5). Así mismo, las dimensiones «A: adopción de actitudes científicas», «E: disfrute de las clases de ciencia», «L: interés por la ciencia en el tiempo de ocio» y «C: interés por estudiar carreras científicas» muestran valores también de naturaleza “débil” y las dimensiones «S: implicaciones sociales de la ciencia», «N: visión de la vida de los científicos» y la «I: Actitud hacia la indagación científica» de valor “escaso o nulo” (0-.25). El análisis por sexo indica que no existen diferencias significativas entre hombres y mujeres en cuanto a los valores correlacionales obtenidos. En relación a las actitudes hacia la ciencia y la repetición de curso o las dificultades durante el proceso formativo, también se encuentra una correlación significativa de naturaleza negativa entre estas variables ($r_s=-.173$ y $r_s=-.197$ respectivamente), pero de valor “escaso o nulo” (0-.25). En la tabla 7 se pueden observar estos resultados.

Tabla 7. *Correlaciones entre AC y el EA, la repetición de curso y las dificultades formativas*

Variables	EA	EA Hombres	EA Mujeres	Repetición	Dificultades
S	.168**	.199**	.118	-.149*	-.109
N	.119*	.108	.107	-.215**	-.127**
I	.151**	.160*	.115	-.128**	-.051
A	.319**	.304**	.300**	-.199**	-.198**
E	.309**	.296**	.340**	-.127**	-.190**
L	.287**	.253**	.324**	-.042	-.133**
C	.284**	.283**	.273**	-.127**	-.223**
TOSRA	.322**	.314**	.325**	-.184**	-.212**

** $p < .01$ (bilateral) * $p < .05$ (bilateral)

S: implicaciones sociales de la ciencia; N: visión de la vida de los científicos; I: actitud hacia la indagación científica; A: adopción de actitudes científicas; E: disfrute de las clases de ciencia; L: interés por la ciencia en el tiempo de ocio; C: interés por estudiar carreras científicas.

Fuente: Elaboración propia

El análisis por curso entre la AC y el EA, determina una correlación significativa en los tres cursos analizados ($r_s=.228$; $r_s=.386$ y $r_s=.363$), siendo el efecto en 2º ESO “escaso o nulo” (0-.25) y en 3º y 4º ESO “débil” (.26-.5) (tabla 8). Es importante reseñar algunas diferencias en estos cursos en cuanto a la significancia por sexo, así, por ejemplo, en 2º de la ESO no se encuentra correlación entre el TOSRA y el EA en el grupo de las mujeres ($r_s=.099$), aumentado de forma significativa en los otros dos cursos siguientes ($r_s=.385$ y $r_s=.420$). Sin embargo, en el grupo de los hombres varía de forma irregular ($r_s=.331$; $r_s=.361$ y $r_s=.279$). Por último, hay que destacar que los valores máximos obtenidos son los relacionados con el «E: disfrute de las clases de ciencia» en el grupo de las mujeres tanto en 3º como en 4º ESO ($r_s=.436$ y $r_s=.459$ respectivamente).

Tabla 8. *Correlaciones entre AC y el EA, por curso y sexo*

Variables	EA 2º ESO			EA 3º ESO			EA 4º ESO		
	Total	EA H	EA M	Total	EA H	EA M	Total	EA H	EA M
S	.094	.149	.002	.195*	.308*	.062	.228**	.172	.235*
N	.050	.030	.074	.185*	.147	.195	.126	.145	.018
I	.113	.184	.045	.128	.116	.095	.221**	.176	.224
A	.202*	.316**	.052	.408**	.372**	.378**	.354**	.254*	.406**
E	.232**	.346**	.103	.381**	.345**	.436**	.350**	.257*	.459**
L	.219**	.313**	.120	.298**	.263*	.333**	.342**	.219*	.433**
C	.225**	.342**	.075	.395**	.409**	.376**	.226**	.072	.296**
TOSRA	.228**	.321**	.099	.386**	.361**	.385**	.363**	.279*	.420**

** $p < .01$ (bilateral) * $p < .05$ (bilateral)

S: implicaciones sociales de la ciencia; N: visión de la vida de los científicos; I: actitud hacia la indagación científica; A: adopción de actitudes científicas; E: disfrute de las clases de ciencia; L: interés por la ciencia en el tiempo de ocio; C: interés por estudiar carreras científicas; H=hombres; M=mujeres.

Fuente: Elaboración propia

4. Discusión y conclusiones

La correspondencia entre el EA con la AC ha sido el eje principal de este trabajo. Se ha mostrado un análisis descriptivo, de contraste y relacional con el fin de dar respuesta a las cuestiones planteadas y cubrir así los objetivos propuestos. Sin embargo, es necesario advertir que los resultados alcanzados deben analizarse con las limitaciones asociadas al tamaño de la muestra, su ámbito local y composición no aleatoria de la misma, y, por tanto, su generalización debe ser tratada con la debida cautela.

En relación al análisis descriptivo de la AC, se observa que las puntuaciones obtenidas en las siete dimensiones del TOSRA son positivas, pues la puntuación media de todas ellas se encuentra por encima del punto medio (25 puntos) de la escala empleada, sin embargo, presentan valores inferiores a las obtenidas en otros estudios similares (Lupión-Cobos et al., 2019; Lupión y Girón, 2020). Las dimensiones «S: implicaciones sociales de la ciencia», «A: adopción de actitudes científicas» y «E: disfrute de las clases de ciencia» son las que presentan valores más altos. A su vez, las dimensiones «L: interés por la ciencia en el tiempo de ocio» y «C: interés por estudiar carreras científicas» las que presentan peor valoración, justificando en cierto modo lo indicado por Gago (2004) y Rocard et al. (2007) alertando sobre la continua disminución del número de personas que optan por estudiar carreras científicas.

Respecto de las diferencias en la AC según el sexo de los estudiantes, algunos estudios han encontrado que el género tiene un efecto muy leve o ninguno en la actitud (Jerrim & Schoon, 2014; Navarro & Förster, 2012; Navarro et al., 2016; Robles et al., 2015), sin embargo, otras investigaciones sí han detectado diferencias (Lyons & Quinn, 2010; Marrero et al., 2021; Murphy & Beggs, 2003; Solbes et al., 2007; Orbay et al. 2010). En esta investigación se identificaron diferencias estadísticamente significativas en favor a las mujeres en seis de las siete dimensiones y en el TOSRA total, es decir, las mujeres encuestadas presentan una actitud más positiva hacia la ciencia que los hombres, aunque es cierto que con un tamaño del efecto pequeño. También se observó que la influencia del sexo dependía del curso analizado, ya que en 2º y 3º de la ESO no había variabilidad, pero sí en 4º ESO, por lo que podría cuestionarse si el nivel madurativo de los estudiantes podría ser un factor a tener en cuenta en la influencia de la variable sexo en la AC.

El análisis en cuanto a la influencia del curso en la AC, al contrario de otros estudios (George, 2006; Gibson & Chase, 2002; Marba-Tallada y Márquez, 2010; Pro y Pérez, 2014; Vázquez y Manassero, 2008) en este trabajo no se han encontrado diferencias significativas. Solo son reseñables los resultados en tres de las siete

dimensiones, siendo la más significativa el «E: disfrute de las clases de ciencia» en la que el alumnado de 3º de la ESO presentó las puntuaciones más bajas, lo que vendría a remarcar la idea de que es en este curso donde se comienza a desarrollar la desmotivación hacia la ciencia y que estaría llevando a abandonar los estudios científicos a gran cantidad de estudiantes (Robles et al., 2015), aspecto que toma especial importancia ya que uno de los factores que más puede influir en las actitudes del alumnado hacia las asignaturas de ciencias es el papel del docente (Rivadulla-López et al., 2021).

En relación al EA los resultados evidenciaron que existen diferencias en cuanto al sexo, es decir las mujeres presentan puntuaciones más altas que los hombres, pero a diferencia de Martos et al. (2018) en este estudio dichas diferencias sí son significativas estadísticamente. Es necesario mencionar, que al igual que lo comentado anteriormente en relación a la AC, esta diferencia entre sexos solo se mantiene en 4º de la ESO y no en los otros cursos. Tampoco se observan diferencias significativas en el análisis del EA en función del curso.

El estudio relacional entre el TOSRA y sus dimensiones, arroja que todas las dimensiones son significativas, pero se ha de destacar que el «E: disfrute de las clases de ciencia» presenta el valor más alto, indistintamente del sexo y curso, confirmando lo sugerido por Rocard et al. (2007) cuando afirmaban que la manera de cómo se enseña ciencia puede estar influenciando en gran medida en la AC de los estudiantes. Así mismo, el análisis entre las dimensiones, también revela una relación significativa fuerte entre el «E: disfrute de las clases de ciencia», el «L: interés por la ciencia en el tiempo de ocio» (aspecto poco considerado habitualmente) y el «C: interés por estudiar carreras científicas», factor a tener en cuenta por investigadores y profesorado.

El análisis correlacional también permite inferir una relación significativa positiva entre el EA y la AC, es decir, el alumnado con puntuaciones altas de EA también presenta puntuaciones altas en AC y a la inversa. Sin embargo, el tamaño de efecto en cuatro dimensiones del TOSRA es débil y en tres es, escaso o nulo. En cuanto a la repetición de curso y las dificultades en el proceso formativo, existe una correlación significativa negativa, con valores inferiores a los del EA y de naturaleza escasa o nula. Se puede afirmar que en la AC y en algunas de sus dimensiones influye más el EA que los otros factores académicos analizados, es decir, la repetición de curso o la dificultad del aprendizaje. Aunque por supuesto que estas tres variables no son incompatibles y pueden actuar de manera conjunta, incrementando o disminuyendo la AC. El análisis por sexo y curso, arroja que sigue existiendo relación entre estas variables, con diferencias significativas estadísticamente en las dimensiones «A: adopción de actitudes científicas», «E: disfrute de las clases de ciencia», «L: interés por la ciencia en el tiempo de ocio» e «C: interés por estudiar carreras científicas». Así, por ejemplo, los valores de correlación más altos encontrados son los relacionados con el «E: disfrute de las clases de ciencia» en el grupo de las mujeres, tanto en 3º como en 4ºESO.

Por tanto, atendiendo a los resultados obtenidos en este estudio y a su análisis, se puede concluir que:

1. En general los estudiantes encuestados tienen una AC positiva y en un nivel ligeramente inferior a los obtenidos en otras investigaciones similares. Presentando las mujeres una AC más positiva que los hombres, aunque con un tamaño del efecto pequeño. Y no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre los cursos analizados.
2. El EA de las mujeres es más alto que el de los hombres. Y no se han observado diferencias entre los cursos en los que se ha realizado el estudio.
3. Existe una relación significativa fuerte entre el «E: disfrute de las clases de ciencia», el «L: interés por la ciencia en el tiempo de ocio» y el «C: interés por estudiar carreras científicas».
4. Existe una relación estadísticamente significativa positiva entre el EA y la AC, y en menor medida, con la repetición de curso y las dificultades en el proceso formativo. Esta correlación se mantiene en el análisis por sexo y curso.

En cuanto a expectativas futuras de investigación, se pretende ampliar la muestra de estudio en relación al número de estudiantes y a otros contextos del ámbito español e internacional, de tal modo que permita una cierta generalización de los resultados. Así mismo, dada la cantidad de variables analizadas en este estudio, se abren nuevas líneas de trabajo que requieren ser tratadas con mayor profundidad. Especialmente las relacionadas con las emociones de los estudiantes y su influencia en la mejora del rendimiento académico en ciencias.

Finalmente, en relación a las implicaciones educativas de este trabajo, surgen dos aspectos a tener en cuenta. Por un lado, la confirmación de que la mejora en general de las clases de ciencias, cuya responsabilidad principal es del profesorado, va a repercutir de forma positiva en la AC de los estudiantes, por tanto, también mejorará el interés de éstos de seguir cursando carreras científicas. Y por otro, dado que aquellos estudiantes que enfrenten su proceso formativo con vigor, dedicación y absorción (EA) también mejorará su AC. Parece necesario, al igual que se ha abordado en otros campos (González-Ramírez y García-Hernández, 2020; Ordoñez et al., 2019) que el profesorado de ciencias diseñe programas educativos para despertar el interés hacia la materia en los grupos que más lo necesitan, así como, actividades que ayuden a los estudiantes a mejorar su *engagement* académico.

5. Referencias bibliográficas

- Acevedo, J., Vázquez, A., Manassero, M. y Acevedo, P. (2007). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: fundamentos de una investigación empírica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(1), 42-66.
- Aguilera, D. & Perales F.J. (2018). What Effects Do Didactic Interventions Have on Students' Attitudes Towards Science? A Meta-Analysis. *Research in Science Education*, 1-25. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9702-2>
- Aguilera, D. y Perales-Palacios, F.J. (2020). Modelizando la relación entre actitud hacia la ciencia y estilos de aprendizaje en Educación Secundaria. *Enseñanza de las Ciencias* 38(3), 37-53. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2852>
- Álvarez-Pérez, P., Valladares-Hernández, R. y López-Aguilar, D. (2021). La influencia del *engagement* en las trayectorias formativas de los estudiantes de Bachillerato. *Estudios sobre Educación*, 40, 27-50. <https://doi.org/10.15581/004.40.27-50>
- Barmby, P., Kind, P.M. y Jones, K. (2008). Examining changing Attitudes in secondary school science. *Int J Sci Educ*, 30(8), 1075-1093.
- Bisquerra, R. (Coord.) (2004). *Metodología de la investigación educativa*. Madrid: La Muralla.
- Carmona-Halty, M., Schaufeli, W. & Salanova, M. (2017). The Utrecht Work Engagement Scale for Students (UWES-9S): Factorial Validity, Reliability, and Measurement Invariance in a Chilean Sample of Undergraduate University Students. *Frontiers in Psychology*, 10, 1-5. <https://dx.doi.org/10.3389%2Ffpsyg.2019.01017>
- Cheung, D. (2009). Students' Attitudes Toward Chemistry Lessons: The Interaction Effect between Grade Level and Gender. *Res Sci Educ* 39, 75-91. <https://doi.org/10.1007/s11165-007-9075-4>
- Christenson, S. L., Reschly, A. L. & Wylie, C. (2012). Preface. En S. L. Christenson, A. L. Reschly y C. Wylie (Eds.), *Handbook of research on student engagement* (pp.v-ix). New York: Springer.
- Esteve, A. R. y Solbes, J. (2017). El desinterés de los estudiantes por las ciencias y tecnología en el bachillerato y los estudios universitarios. *Enseñanza de las Ciencias*, nº extraordinario, 573-578.
- Erceg-Hurn, D. M. & Miroseovich, V. M. (2008). Modern robust statistical methods: an easy way to maximize the accuracy and power of your research. *American Psychologist*, 63(7), 591-601. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.63.7.591>
- Fraser, B. (1981). *Test of science related attitudes*. Melbourne: Australian Council for Educational Research.
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C. & Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research*, 74, 59-109. <https://doi.org/10.3102%2F00346543074001059>
- Gago, J.M. (2004). *Europe needs More Scientists*. Brussels, Belgium: European Commission.
- García, M. y Sánchez, B. (2006). Las actitudes relacionadas con las ciencias naturales y sus repercusiones en la práctica docente de profesores de primaria. *Perfiles Educativos*, 28(114), 61-89.
- George, R. (2006). A Cross domain Analysis of Change in Students' Attitudes toward Science and Attitudes about the Utility of Science. *International Journal of Science Education*, 28(6), 571-589.
- Gibson, H.L. & Chase, C. (2002). Longitudinal Impact of an Inquiry-Based Science Program on Middle School Students' Attitudes Toward Science. *Science Education*, 86, 693-705.
- González-Ramírez, T. y García-Hernández, A. (2020). Estudio de los factores de estudiantes y aulas que intervienen en el *engagement* y rendimiento académico en Matemáticas Discretas. *Revista Complutense de Educación*, 31 (2), 195-206.
- Gottfried, A.E., Marcoulides, G.A., Gottfried, A.W. & Oliver, P.H. (2009). A latent curve model of parental motivational practices and developmental decline in math and science academic intrinsic motivation. *J Educ Psychol*, 101(3), 729-739.
- Grissom, R. J. & Kim, J. J. (2005). *Effect sizes for research: A broad practical approach*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- LaNasa, S. M., Cabrera, A. & Trangsrud, H. (2009). The construct validity of student engagement: A confirmatory factor analysis approach. *Research in Higher Education*, 50(4), 315-332. <https://doi.org/10.1007/s11162-009-9123-1>
- Jerrim, J. & Schoon, I. (2014). Do teenagers want to become scientists? A comparison of gender differences in attitudes toward science, career expectations, and academic skill across 29 countries. En I. Schoon y J. Eccles (Eds.), *Gender differences in aspirations and attainment* (pp. 203-223). Cambridge: Cambridge University Press.
- Lupi3n-Cobos, T., Franco-Mariscal, A.J., y Gir3n-Gamero, J.R. (2019) Predictores de vocaci3n en Ciencia y Tecnolog3a en j3venes: Estudio de casos sobre percepciones de alumnado de secundaria y la influencia de participar en experiencias educativas innovadoras. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgaci3n de las Ciencias* 16(3), 3102. doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i3.3102
- Lupi3n, T. y Gir3n, J. R. (2020). Percepciones del alumnado de Educaci3n Secundaria (15-17 a3os) hacia la funci3n social de la ciencia. *Didáctica de Las Ciencias Experimentales y Sociales*, 0(39), 81-98. <https://doi.org/10.7203/DCES.39.17766>
- Lyons, T. & Quinn, F. (2010). *Understanding the declines in senior high school science enrolments*. National Centre of Science, ICT and Mathematics Education for Rural and Regional Australia (SiMERR Australia).
- Marb3-Tallada, A. y M3rquez, C. (2010). ¿Qu3 opinan los estudiantes de las clases de ciencias? Un estudio transversal de sexto de primaria a cuarto de ESO. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 19-30. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/189093>
- Marrero, J.J., Dom3nguez, J., Gonz3lez, P. y Rivera, L. (2021). Percepciones sobre el disfrute de las clases de ciencias e inter3s por estudiar carreras cient3ficas. En J.M. Palomares (Comp), *Avances en Educaci3n Superior e investigaci3n*, (101). Madrid: Dykinson, S.L.

- Martínez, R. M., Tuya, L., Martínez, M., Pérez, A., y Cánovas, A. M. (2009). El coeficiente de correlación de los rangos de Spearman caracterización. *Rev. Haban Cienc Méd La Habana, VIII*(2), 1-19. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rhcm/v8n2/rhcm17209.pdf>
- Martos, A., Pérez-Fuentes, M., Molero, M., Gázquez, J., Simón, M. & Barragán, A. (2018). *Burnout y engagement* en estudiantes de Ciencias de la Salud. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 8(1), 23-36. <https://doi.org/10.30552/ejihpe.v8i1.223>
- McCormick, A., Kinzie, J. & Gonyea, R. M. (2013). Student engagement: Bridging research and practice to improve the quality of undergraduate education. En M. B. Paulsen (Ed.), *Higher education: Handbook of theory and research* (47-92). Dordrecht: Springer.
- Murphy, C. & Beggs, J. (2003). Children perceptions of school science. *School Science Review*, 84(308), 109-116.
- Murphy, C., Beggs, J., Carlisle, K. & Greenwood, J. (2004). Students as catalysts in the classroom: The impact of co-teaching between science student teachers and primary classroom teachers on children's enjoyment and learning of science. *International Journal of Science Education*, 26, 1023-1035.
- Navarro, M. (2010). *Estudio de validación de instrumentos para estimar el nivel de alfabetización científica, las actitudes hacia la ciencia y su relación*. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Navarro, M. y Förster, C. (2012). Nivel de alfabetización científica y actitudes hacia la ciencia en estudiantes de secundaria: comparaciones por sexo y nivel socioeconómico. *Pensamiento Educativo: Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 49(1), 1-17. <https://doi.org/10.7764/pel.49.1.2012.1>
- Navarro, M., Förster, C., González, C. & González-Pose, P. (2016). Attitudes toward science: measurement and psychometric properties of the Test of Science-Related Attitudes for its use in Spanish-speaking classrooms. *International Journal of Science Education*, 38(9), 1459-1482. <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2016.1195521>
- Orbay, M., Gokdere, M., Tereci, H. & Aydin, M. (2010). Attitudes of gifted students towards science depending on some variables: A Turkish sample. *Scientific Research and Essays*, 5(7), 693-699.
- Ordoñez, X., Romero, S. y Ruíz de Miguel, C. (2019). Actitudes hacia la Estadística en Alumnos de Educación: Análisis de Perfiles. *Revista de Educación*, 385, 165-192. <http://dx.doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2019-385-421>
- Osborne, J. & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. A Report to the Nuffield Foundation, King's College London.
- Osborne, J., Simon, S. & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079. <https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>
- Potvin, P. & Hasni, A. (2014). Analysis of the Decline in Interest. Towards School Science and Technology from Grades 5 Through 11. *Journal of Science Education and Technology*, 23(6), 784-802. <https://doi.org/10.1007/s10956-014-9512-x>
- Pro A. y Pérez A. (2014) Actitudes de los alumnos de Primaria y Secundaria ante la visión dicotómica de la Ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 111-132. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1015>
- Reguant-Álvarez, M., Vilà-Baños, R. & Torrado-Fonseca, M. (2018). La relación entre dos variables según la escala de medición con SPSS. *REIRE Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 11(2), 45-60. <http://doi.org/10.1344/reire2018.11.221733>
- Rivadulla-López, J.C., Rodríguez, M. y González, Ó. (2021). Actitudes hacia las Ciencias de la Naturaleza de los maestros en formación y en ejercicio de Educación Primaria. *Revista Complutense de Educación*, 32(4), 581-591.
- Robles, A., Solbes, J., Cantó, J. R., y Lozano, O. R. (2015). Actitudes de los estudiantes hacia la ciencia escolar en el primer ciclo de la Enseñanza Secundaria Obligatoria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 361-376. Obtenido de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen14/REEC_14_3_6_ex939.pdf
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. & Hemmo, V. (2007). *Science education Now: A renewed Pedagogy for the future of Europe*. European Communities: Belgium. Obtenido de https://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf
- Romero I. (2014) Actitudes hacia las ciencias de los estudiantes de NM1 del Colegio San Sebastián de Los Andes de la red educaUC. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis*, extra, 218-226.
- Solbes, J., Montserrat, R. y Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 21, 91-117.
- Toma, R.B. & Greca, I.M. (2018). The effect of integrative STEM instruction on elementary students' attitudes toward Science. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(4), 1383-1395. doi:[10.29333/ejmste/83676](https://doi.org/10.29333/ejmste/83676)
- Tytler, R. & Osborne, J. (2012). Student attitudes and aspirations towards science. In B. Fraser, K. Tobin, y C. McRobbie (Eds.), *Second International Handbook of Science Education* (597-625). Dordrecht: Springer.
- Vázquez A. y Manassero M.A. (2008) El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(3), 274-292.
- Vázquez, A. & Manassero, M.A. (2011). El descenso de las actitudes hacia la ciencia de chicos y chicas en la educación obligatoria. *Ciência y Educação*, 17(2), 249-268.
- Venturini, P. (2004). Note de synthèse: attitudes des élèves envers les sciences: le point des recherches. *Revue française de pédagogie*, 149, 97-121.